แบบเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

1. ชื่อโครงการ

ภาษาไทย การประยุกต์สเตอริโอวิชันสำหรับการเดินทางของผู้พิการทางสายตา

ภาษาอังกฤษ Stereo vision for supporting the visually impaired

2. สาขาที่ทำวิจัย

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

3. ชื่อผู้วิจัย

นายธนาธิป ลิ่มนา รหัสนักศึกษา 5010120028

4. ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พิชญา ตัณฑัยย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.นิคม สุวรรณวร

5. สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ผู้พิการทางสายตาโดยเฉพาะคนตาบอดมีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารอย่างจำกัด การเดินทางในชีวิตประจำวันก็เต็มไปด้วยความยากลำบาก ในปัจจุบันการเดินทางของผู้พิการทางสายตาจะใช้ไม้เท้าขาวช่วยในการเดินทาง และสำรวจสิ่งกีดขวางในทิศทางที่ผู้พิการทางสายตาเองต้องการเดิน ไม้เท้าขาวสามารถบอกให้ผู้พิการทางสายตารู้ว่า มีวัตถุกีดขวางในทิศทางข้างหน้าหรือไม่เท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกรายละเอียดของวัตถุมากกว่านั้นได้ อาทิเช่น ลักษณะรูปร่างของวัตถุ ตำแหน่งที่ตั้ง ระยะของวัตถุ เป็นต้น อีกทั้งระยะทางในการตรวจสอบสิ่งกีดขวางยังมีระยะที่ค่อนข้างจำกัดตามความยาวของไม้เท้า โดยส่วนมากระยะที่ผู้พิการทางสายตาใช้ไม้เท้ากวัดแกว่งจะไม่เกินหนึ่งเมตร รวมไปจนถึงไม้เท้าขาวยังไม่สามารถตรวจเจอวัตถุที่ลอยสูงจากพื้นได้ ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุแก่ผู้พิการทางสายตาเองบ่อยครั้ง อีกทั้งยังไม่สามารถบอกวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ได้ การข้ามถนนคนเดียวจึงเป็นสิ่งที่ปฏิบัติได้ยากสำหรับผู้พิการทางสายตาเอง

ระบบสเตอริโอวิชันเป็นระบบที่นำภาพจากกล้องวีดีโอสองกล้อง มีการติดตั้งกล้องขนานกันและมีทิศทางเดียวกันมาประมวลผล โดยภาพที่ได้จากการประมวลผลมีลักษณะเป็นภาพสามมิติ ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้งานต่อได้ เช่น ระยะทางของวัตถุ ตำแหน่ง ขนาดของวัตถุ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้หากนำมาให้ผู้พิการทางสายตาได้ใช้ประกอบการเดินทาง คงเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการเดินทางในชีวิตประจำวัน เปรียบได้กับว่าเราสามารถเพิ่มการมองเห็นให้กับผู้พิการทางสายตานั้นเอง

งานวิจัยสำหรับวิทยานิพนธ์นี้เน้นการสร้างระบบสเตอริโอวิชันที่เหมาะสำหรับผู้พิการทางสายตาโดยเพิ่มความเร็วในการประมวลผลภาพด้วยการประมวลผลแบบขนาน เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์แบบหลายโปรเซสเซอร์ได้ในอนาคต

7. วัตถุประสงค์

1. หาความเหมาะสมของระบบสเตอริโอวิชันที่ใช้งานสำหรับผู้พิการทางสายตา สามารถตรวจจับวัตถุ บอกระยะทางจากกล้องจนถึงวัตถุได้ บอกตำแหน่งของวัตถุ ในระยะทาง 1-10 เมตร
2. หาขนาดของวัตถุที่สามารถตรวจจับได้ในระยะทางต่างๆ รวมถึงความเที่ยงตรงและแม่นยำของระบบสเตอริโอวิชันที่จัดทำขึ้น
3. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบสเตอริโอวิชันให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้นด้วยการประมวลผลแบบขนาน

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบสเตอริโอวิชันที่เหมาะสมต่อผู้พิการทางสายตา สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับผู้พิการทางสายตาได้ในอนาคต
2. มีระบบสเตอริโอวิชันที่ประมวลผลได้เร็วเพียงพอต่อการใช้งานสำหรับผู้พิการทางสายตา

9. ทฤษฎีและหลักการ

9.1 สเตอริโอวิชันกับผู้พิการทางสายตา

การเดินทางของผู้พิการทางสายตาโดยเฉพาะคนตาบอดไม่ค่อยสะดวกสบายนัก เนื่องมาจากไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว ก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อตัวผู้พิการเองบ่อยครั้ง ถึงแม้ว่าในปัจจุบันผู้พิการทางสายตาเสามารถเดินทางไปยังที่ต่างๆ ได้โดยใช้ไม้เท้าขาวแต่ก็ยังมีปัญหาอื่นๆ ให้พบเห็น เช่น ป้ายโฆษณาตามเสาไฟฟ้าต่างๆ หรือ กิ่งไม้ที่ยื่นออกมาขวางทางเดิน ผู้พิการทางสายตาไม่สามารถมองเห็นอุปสรรค์เหล่านั้นได้อีกทั้งไม้เท้าขาวก็ไม่สามารถตรวจสอบสิ่งกีดขวางบางประเภท การให้ข้อมูลเพิ่มแก่ผู้พิการทางสายตาใช้ประกอบการเดินทางจึงเป็นแนวคิดพื้นฐานสำหรับเทคโนโลยีเพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา ซึ่งมีผลงานออกมาหลากหลายแตกต่างกัน อาทิเช่น ระบบนำทางสำหรับผู้พิการทางสายตาโดยใช้ DGPS (Differential Global Position System) นำเสนอโดย Hashimoto H., Magatani K. และ Yanashima K. 2001 [3] หรือ Helal A., Moore S.E. และ Ramachandran B. 2001 [4] ที่ประยุกต์ใช้ DGPS ร่วมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถออกเสียงได้ ESSVI (Electronic Sensory System for Visually Impaired) เป็นการประยุกต์ใช้คลื่น อัลตร้าโซนิคหรืออินฟราเรดเข้ากับไม้เท้าและแว่นตาเพื่อหาระยะทางของวัตถุนำเสนอโดย Ando B. [1] อีกทั้งยังมีแว่นตาและรองเท้าที่ใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคช่วยตรวจสอบสิ่งกีดขวางเช่นกัน คิดค้นโดยมหาวิทยาลัยฮ่องกงโพลีเทคนิค [11] แต่อุปกรณ์เหล่านี้ยังไม่สามารถให้ข้อมูลผู้พิการทางสายตาได้ละเอียดนัก หากแต่เป็นการบอกให้ผู้พิการรับรู้โดยรวมว่ามีสิ่งกีดขวางหรือไม่หรือว่าควรเดินทางไปทางใด แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าวัตถุกีดขวางมีลักษณะเป็นเช่นไร มีช่องทางให้สามารถเดินต่อไปได้หรือไม่

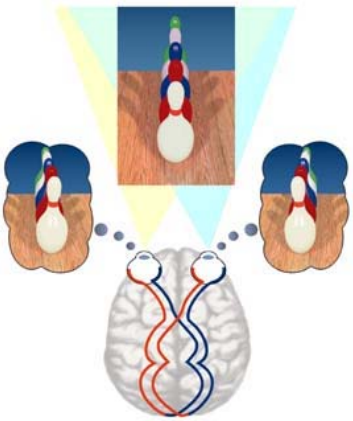
การประมวลผลภาพเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจนำมาประยุกต์ใช้กับการเดินทางของผู้พิการทางสายตา เนื่องจากภาพที่ใช้ในการประมวลผลนั้นเสมือนกับภาพที่เราเห็นกันอยู่ทั่วไป แต่การประมวลผลภาพโดยใช้ภาพเพียงภาพเดียวนั้นไม่สามารถบอกรายละเอียดได้มากนักจึงมีการประมวลผลภาพแบบสเตอริโอขึ้น การประมวลผลแบบสเตอริโอเป็นการนำ

ภาพสองภาพที่มีทิศทางการถ่ายภาพขนานกันมาหาความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพ ซึ่งผลที่ได้คือค่าความลึกที่สัมพันธ์กับระยะจริงในสามมิติ เมื่อเอาผลที่ได้จากกระบวนการนี้ไปตรวจจับวัตถุจะได้ระยะต่างๆ ออกมาเพื่อนำไปใช้งานต่อไป ซึ่งวิธีการนี้นิยมนำมาประยุกต์ใช้งานกับรถหรือหุ่นยนต์เป็นวิธีเพิ่มการมองเห็นให้กับหุ่นยนต์นั้นเอง

Meers S. และ Ward K. [5] ได้เสนอระบบ ENVS (Electro-neural vision system) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลแบบสเตอริโอวิชันกับผู้พิการทางสายตาโดยนำผลที่ได้จากการประมวลผลภาพนั้นมานำเสนอแก่ผู้พิการทางสายตาผ่านทาง electro-tactile display ซึ่งผู้พิการทางสายตาสามารถรับรู้สิ่งกีดขวางและระยะทางได้ผ่านทางนิ้วมือทั้งสิบนิ้วโดยกำหนดลักษณะของสัญญาณแตกต่างกันสัญญาณที่ผู้พิการทางสายตาได้รับนี้เป็นสัญญาณสูงต่ำ โดยหากวัตถุอยู่ใกล้ผู้พิการทางสายตาสัญญาณจะมีค่าสูงหากวัตถุอยู่ไกลสัญญาณที่มายังตัวผู้พิการจะมาค่าต่ำ โดยวิธีการนี้ทำให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเดินทางไปยังที่ต่างๆ ได้

อย่างไรก็ตามการประมวลแบบสเตอริโอต้องการคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการประมวลผล เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในเวลาจริง (Real time) ซึ่งคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงนี้มักมีราคาแพงและมีน้ำหนักมากตามไปด้วย การที่จะให้ผู้พิการทางสายตาพกพาอุปกรณ์ที่ค่อนข้างหนักไปในที่ต่างคงไม่สะดวกนัก อีกทั้งอาจก่อให้เกิดอันตรายขึ้นได้ การใช้งานการประมวลผลแบบขนานเข้าช่วยในการประมวลผลสเตอริโอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยใช้ MPI (Message passing interface) เป็นแนวทางที่น่าสนใจ เนื่องจากมีการใช้งาน MPI ในการประมวลผลภาพด้วยวิธีต่างๆ เช่น point operators, local operators, dithering, smoothing, edge detection, morphological operators, และ image segmentation [9]

9.1 สเตอริโอวิชัน



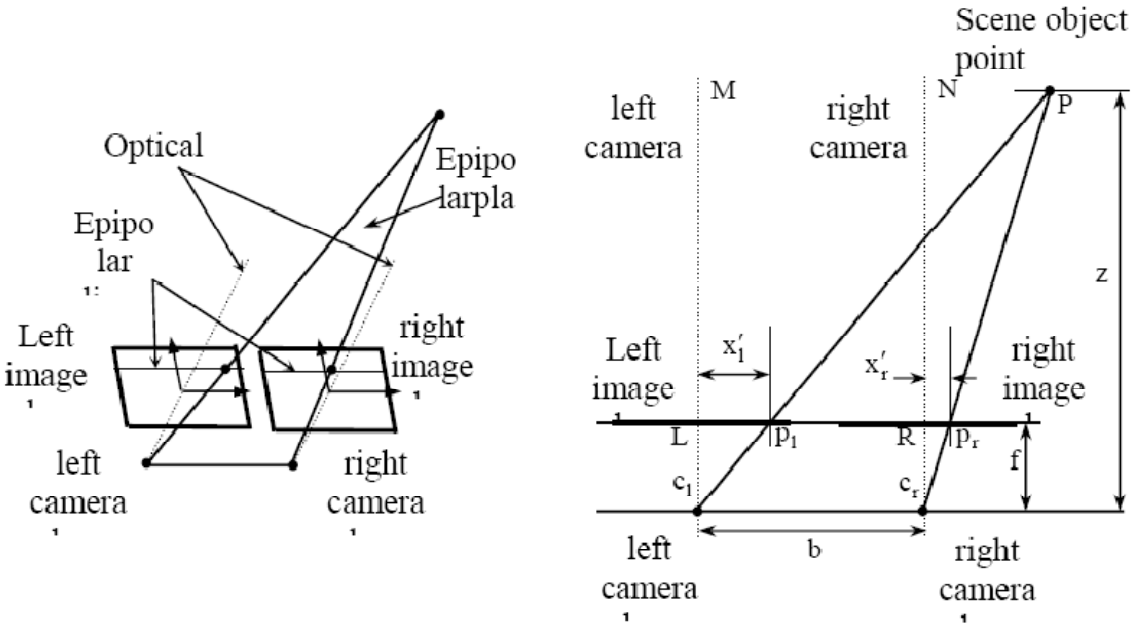
รูปที่ 1 การมองเห็นภาพของมนุษย์

โดยปรกติมนุษย์สามารถมองเห็นภาพสามมิติจากตาสองข้าง โดยตาแต่ละข้างจะจับภาพ และส่งภาพทั้งสองไปยังสมองเพื่อประมวลผลต่อไป เมื่อภาพทั้งคู่มาถึงสมองส่วนหลัง สมองจะนำภาพทั้งสองมารวมเข้าเป็นภาพเดียวกัน[7] ซึ่งสเตอริโอวิชันก็ใช้กระบวนการเดียวกันนี้ในการทำงาน สเตอริโอวิชันเป็นการนำภาพสองภาพมาประมวลผล ผลจากกระบวนการดังกล่าวนอกจากระยะห่างระหว่างกล้องวีดีโอกับวัตถุแล้ว ยังสามารถแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ (Segmentation) ได้ดีอีกด้วย แต่การใช้ระบบสเตอริโอวิชันนั้นต้องการระบบประมวลผลที่มีความไวสูงพอที่จะทำให้การประมวลผลภาพใกล้เคียงเวลาจริง เพราะสเตอริโอวิชันนั้นต้องทำการประมวลผลภาพจากกล้องวีดีโอสองกล้องเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ

9.1.1 หลักการสเตอริโอวิชัน

จากรูปที่ 2 ซึ่งเป็นลักษณะทางเรขาคณิตของ Binocular stereo [10] จะเห็นได้ว่าแบบจำลองพื้นฐานของกล้องทั้งสองจะแยกกันเพียงทิศทางแกน x เท่านั้นโดยมีระยะห่างเท่ากับระยะ Base line: b และระนาบของภาพ (Image plane) ของกล้องทั้งสองตัวนั้นอยู่ในระนาบเดียวกัน ดังนั้น ทำให้จุดที่เราสนใจของภาพจากภายนอกปรากฏลงบนระนาบ

ของกล้องทั้งสองที่ตำแหน่งต่างกัน ซึ่งระยะระหว่างตำแหน่งภาพบนระนาบนั้นเรียกว่า Disparity และระนาบที่ผ่านจุดศูนย์กลางของกล้องทั้งสองและจุดที่เราสนใจนั้นเรียกว่า Epipolar plane เส้นที่เกิดขึ้นจากการตัดกันของระนาบภาพกับ Epipolar plane นั้นถูกกำหนดให้เป็น Epipolar line ซึ่งจากแบบจำลองของรูปที่ 2 แสดงนั้น ลักษณะจุดของภาพจากระนาบหนึ่งจะอยู่ในแถวเดียวกันกับอีกระนาบหนึ่งหมายความว่าเส้น Epipolar line จะอยู่ที่ตำแหน่งแถวเดียวกันของระนาบภาพของกล้องทั้งสอง แต่ในการกำหนดให้เป็นแบบนี้ได้นั้นแสดงว่าต้องกำหนดให้ Vertical disparity นั้นมีค่าเท่ากับศูนย์



รูปที่ 2 ลักษณะทางเรขาคณิตของ Binocular stereo

จากรูปที่ 2 จุด P จะปรากฏเป็นจุด pl และ pr บนระนาบภาพด้านซ้าย และระนาบภาพด้านขวาตามลำดับ และกำหนดให้จุดกำเนิดของพิกัดโลกอยู่ตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งศูนย์กลางเลนส์ของกล้องด้านซ้าย ดังนั้นเราเปรียบเทียบสามเหลี่ยมคล้าย PMC_l และ p_lLC_r ดังนั้นเราจะได้

$$\frac{x}{z} = \frac{x_l'}{f} \tag{1}$$

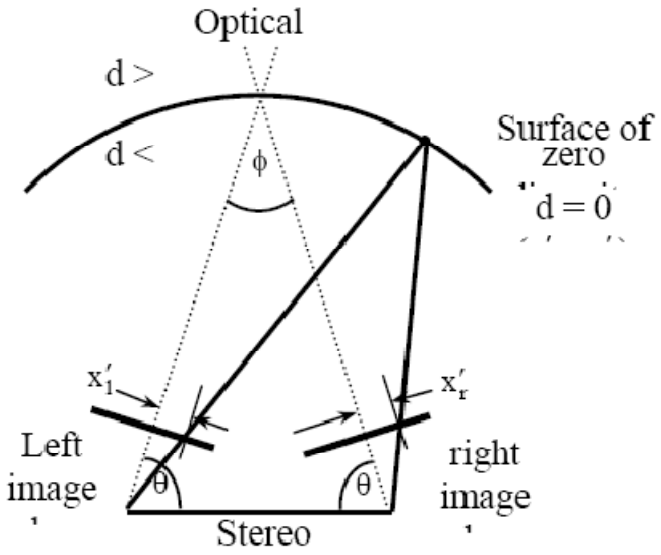
ในทำนองเดียวกัน จากสามเหลี่ยมคล้าย PNC_r และ p_rRC_r เราจะได้

$$\frac{x-b}{z} = \frac{x_r'}{f} \tag{2}$$

เรารวมสมการ (1) และ (2) เข้าด้วยกันเราจะได้

$$z = \frac{bf}{(x_l'-x_r')} \tag{3}$$

ดังนั้นเราจะหาระยะ z หรือระยะห่างระหว่างวัตถุกับจุดศูนย์กลางของภาพได้จากค่า Disparity ของภาพนั่นเอง ในการมองของมนุษย์นั้นจะมีหลักการมองเหมือนกับหลักการของสเตอริโอวิชันที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นเพียงแต่ว่าจากหลักการที่กล่าวมา แกน Optical ของกล้องทั้งสองนั้นขนานกัน ซึ่งการมองของคนเราจะมีลักษณะการมองเหมือนกับนำกล้องสองตัวมาติดตั้งให้แกน Optical ตัดกันดังรูป 3



รูปที่ 3 การวางกล้องทั้งสองให้เกิดการตัดกันของ แกน Optical

ในกรณีนี้ ค่า Disparity จะขึ้นอยู่กับ ค่าของมุม Vergence โดยที่ทุกๆมุมจะมีพื้นผิวของค่า Zero Disparity อยู่ ดังแสดงในรูป 3 ซึ่งวัตถุที่อยู่ไกลออกไปจากพื้นผิวนี้จะมีค่า Disparity มากกว่าศูนย์ ส่วนวัตถุที่อยู่ใกล้กว่าจะมีค่า disparity น้อยกว่าศูนย์ ซึ่งหลักการที่ใช้ในการหามุม Vergence ที่มีค่า Zero disparity นั้นจะอาศัยหลักการของ Stereo matching เข้ามาช่วยดังนี้

Stereo matching คือการหาความเหมือนกันของภาพ สองภาพ โดยทำการหาแต่ละจุดที่อยู่ที่ภาพซ้าย ที่เหมือนกับจุดที่อยู่บนภาพด้านขวาเพื่อที่จะนำข้อมูลมาหาค่า Disparity ต่อไป ในการทำ Stereo matching นั้นมีลำดับการทำดังนี้

- ทำการ Filtering ภาพทั้งสองภาพเพื่อกำจัด noise เช่น การใช้ Gaussian filters , Median filters
- กำหนด Threshold และหาขอบด้วยกระบวนการ Edge detection
- หาความเหมือนของภาพโดยใช้หลักการ Sum of squared difference (SSD) โดย

$$\mathrm{SSD}[I_1(i,j), I_2(i,j)] = \sum_{i,j}[I_1(i,j), I_2(i,j)]^2 \quad (4)$$

จากสมการที่ 4 จะพบว่าถ้าภาพ I_1 และI_2 เป็นภาพเดียวกันหรือเป็นภาพที่คล้ายกัน จะทำให้ค่าของ SSD จะมีค่าเท่ากับศูนย์หรือมีค่าน้อยมาก ดังนั้นเราจะได้ Correlation function ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ disparity ดังนี้

$$corr(I1, I2\,; d) = SSD\left[I_1\left(i + \frac{d}{2}, j\right), I_2\left(i - \frac{d}{2}, j\right)\right] \quad (5)$$

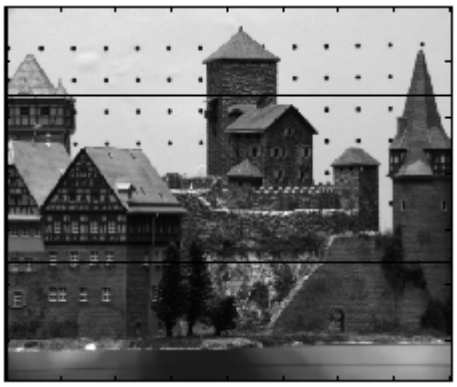
จากสมการที่ (5) เราสามารถที่จะทำการหาค่า Disparity ของภาพทั้งสองออกมาได้โดยเรากำหนดช่วงการหาของค่า Disparity ไว้โดย D = {d_1,.....,d_n} ซึ่งเราจะทำการแทนค่า Disparity แล้วทำการเลือกค่า corr(I_1 ,I_2 ;dn) ที่มีค่าต่ำที่สุด เพราะเป็นระยะห่างระหว่างภาพที่ใกล้เคียงที่สุด

9.1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างภาพ

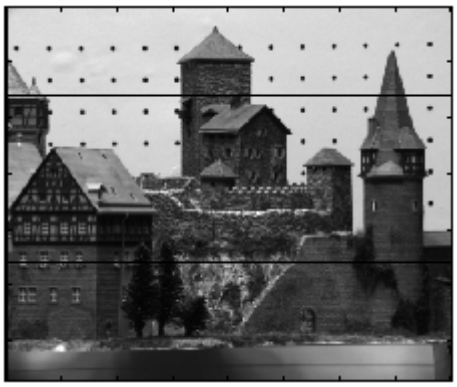
วิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างภาพสามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท [6] คือ intensity-based matching และ feature-based matching techniques สำหรับ intensity-based matching เป็นการจับคู่โดยตรงระหว่าง intensity profiles ของสองรูปภาพ ส่วน feature-based matching จะแยกลักษณะเฉพาะออกจากรูปเป็นลำดับแรก และจับคู่ลักษณะเด่นนั้นๆ

Intensity-based stereo matching

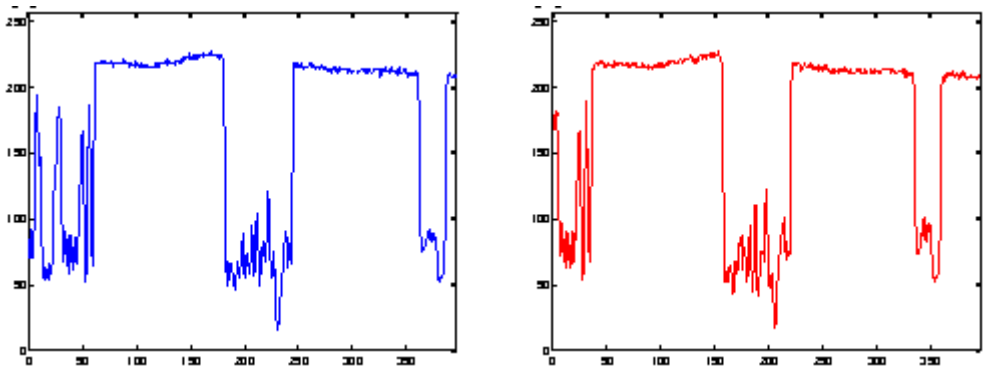
เส้น Epipolar เหมือนกับเส้น scanline แนวนอน ถ้ากล้องที่ใช้จับภาพขนานกัน จุดที่สัมพันธ์กันในทั้งสองภาพจะอยู่บน ตำแหน่ง scanline แนวนอนเดียวกัน การติดตั้งกล้องสเตอริโอช่วยลดการค้นหาสำหรับความสัมพันธ์จากสองมิติ (รูปทั้งหมด) เป็น มิติเดียวในความเป็นจริง intensity profiles จากแถวความสัมพันธ์ของรูปภาพทั้งคู่แสดงให้เห็นว่าสอง intensity profiles แตกต่างกันโดย horizontal shift และ local foreshortening รูปที่ 4 (a) และ (b) ทำให้เห็นว่าภาพที่ถ่ายจากกล้องที่ มีตำแหน่งต่างกันในแนวราบ ดังนั้นภาพคู่นี้จะสอดคล้องกันกับการติดตั้งกล้องที่ขนานกัน เส้นสีดำสองเส้นอยู่ที่ตำแหน่ง 80 และ 230 ทั้งสองรูป รูปที่ 4 (c) และ (d), (e) และ (f),แสดง intensity profiles ของแถวที่ 80 และแถวที่ 230 ของทั้งสองภาพตามลำดับ



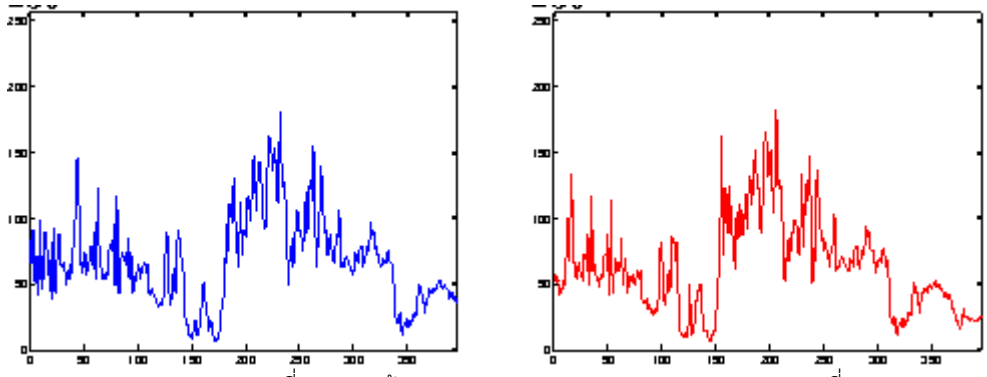
(a) ภาพด้านซ้าย



(b) ภาพด้านขวา



(c) Intensity Profile ของแถวที่ 80 ภาพซ้าย (d) Intensity Profile ของแถวที่ 80 ภาพขวา



(c) Intensity Profile ของแถวที่ 230 ภาพซ้าย (d) Intensity Profile ของแถวที่ 230 ภาพขวา

รูปที่ 4 การเปลียบเทียบ intensity profile ของภาพสเตอริโอสองภาพ

ข้อดีของ intensity profile matching คือได้ dense disparity map ตามด้วย dense depth map วิธีการที่ใช้ใน intensity-based stereo matching ที่รู้จักกันทั่วไปคือ window-based method เป็นการจับคู่บริเวณในรูปภาพที่สนใจ ยกตัวอย่างเช่น บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มสูงในแนวราบแนวดิ่งและแนวทแยงมุม Moravec's interest operator (1979) ตรวจจับบริเวณจากภาพทั้งสองภาพ และวิธีการนี้ถูกนำไปใช้อย่างก้างขวางสำหรับ stereo matching systems (เช่น SRI STEREOSYS system (Hann, 1985)) หลักจากตรวจจับบริเวณที่สนใจ simple correlation scheme จะถูกประยุกต์ใช้ในการบวนการจับคู่

Feature-based stereo matching

วิธีการ feature-based stereo matching ในลำดับแรกก่อนการประมวลผลภาพทั้งคู่ จะแยกลักษณะเด่นที่มีความคงที่ภายใต้มุมมองที่เปลี่ยนแปลงไป หลังจากนั้นกระบวนการจับคู่คุณลักษณะที่สัมพันธ์กันด้วยการตรวจสอบจากลักษณะเด่นในข้างต้น ปัญหาที่สำคัญต่อมาคือ ลักษณะเด่นที่จะใช้งานได้แก่ Edge elements, corners, line segments และ curve segments เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้ถูกใช้อย่างกว่างขวางในหลายๆ งาน ขอบภาพและมุมง่ายต่อการตรวจจับ กลุ่มเส้นและกลุ่มเส้นโค้ง ต้องการเวลาในการประมวลผลมาก ลักษณะเด่นขั้นสูงได้แก่ วงกลม วงรี และ บริเวณหลายเหลี่ยม ถือเป็นลักษณะเด่นสำหรับ stereo matching อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของรูปภาพด้วย feature-based stereo matching systems ส่วนมากไม่ได้จำกัดอยู่แค่การใช้ชนิดของลักษณะเด่นอย่างเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง สามารถใช้ชนิดของลักษณะเด่นหลายอย่างได้ ตัวอย่างเช่น ระบบที่นำเสนอโดย Weng in 1988 รวม intensity, edges, and corners จากหลายๆคุณลักษณะสำหรับการจับคู่ ในทางตรงกันข้าม Lim and Binford (1987)ใช้การจัดลำดับชั้นของ

ลักษณะเด่นแปรเปลี่ยนตาม from edges, curves, to surfaces และส่วนประกอบหลักของสิ่งต่างๆ (2-D regions) for high-level attribute matching.

9.3 Message Passing Interface

Message Passing Interface (MPI) เป็นข้อกำหนดสำหรับ massage passing library ได้รับการออกแบบเพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับ distributed memory, message passing และ การประมวลผลแบบขนาน (parallel computing) ซึ่งมีไลบรารีที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปสองภาษาคือ ภาษาซี และ ภาษาฟอร์แทรน

MPI มีบทบาทสำหรับการประมวลผลที่ต้องการพลังในการประมวลผลสูง โดย MPI สามารถกระจายงานและข้อมูลในการประมวลผลไปยังหน่วยประมวลผลต่างๆ ที่เชื่อมต่อด้วยกัน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการประมวลผลสูงสุด สูงสุด MPI ถูกประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ หลากหลาย เช่น การคำนวณทางวิทยาศาสตร์ที่มีข้อมูลในการวิเคราะห์ปริมาณมาก เช่น คำนวณหาความสัมพันธ์ของลำดับเบสในสาย DNA ของมนุษย์ คำนวณหาสูตรยาใช้ในการสลายเซลล์มะเร็ง การเรนเดอร์ภาพเอ็นนิเมชัน หรือแม้กระทั้งการประมวลผลภาพ

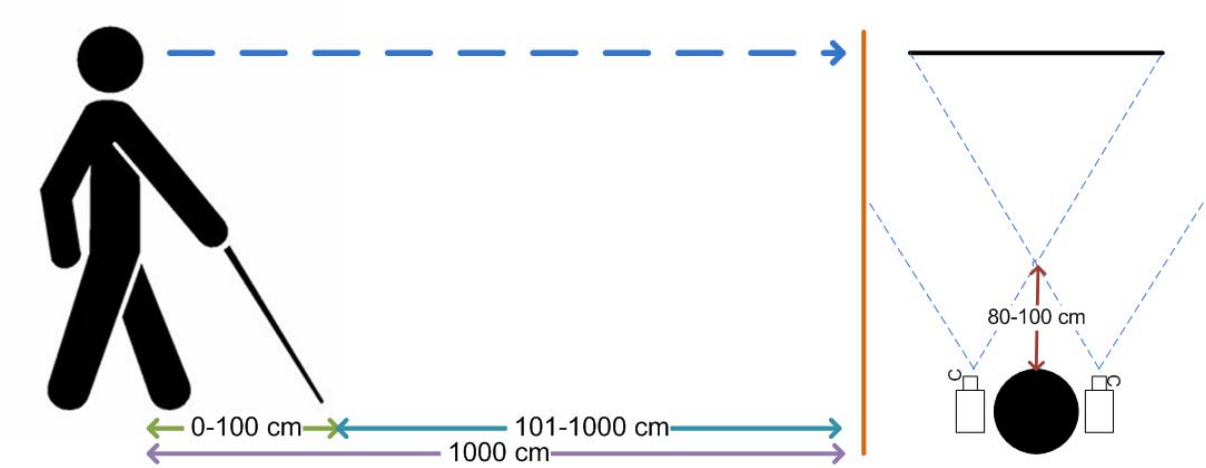
การประมวลผลภาพในบางลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบวิชันต่างๆ ต้องใช้คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงในการประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูลในเวลาจริง โดยประยุกต์อัลกอลิทึมในการประมวลผลภาพนั้นๆ เข้ากับการโปรแกรมมิ่งที่สามารถกระจายงานหรือควบคุมการประมวลผลบนระบบคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลมากกว่าหนึ่งหน่วยประมวลผล เช่น CRL (C Region Library) หรือ MPI [2] การประมวลผลภาพที่มีการใช้งานการประมวลผลแบบขนานเข้าช่วยได้แก่ point operators, local operators, dithering, smoothing, edge detection, morphological operators, และ image segmentation [9]

สำหรับงานวิจัยนี้เน้นการนำ MPI มาเพิ่มความเร็วสำหรับการประมวลผลสเตอริโอวิชันโดยประมวลผลบน 2 CPU

9.4 **สรุปการประยุกต์สเตอริโอวิชันสำหรับการเดินทางของผู้พิการทางสายตา**

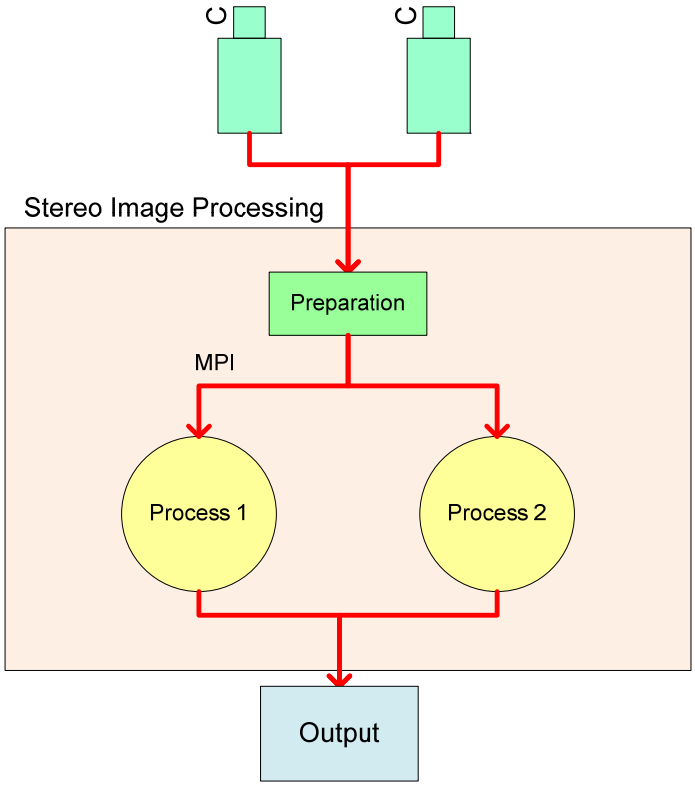
ระบบสเตอริโอวิชันที่ทำวิจัยนี้เน้นการประมวลสเตอริโอเพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุและหาระยะทางของวัตถุได้ โดยเพิ่มความเร็วใช้กับการประมวลผลด้วยวิธีการประมวลผลแบบขนานโดยใช้ MPI (Message Passing Interface) บน CPU (Central Processing Unit) 2 โปรเซสเซอร์ได้ เนื่องจากระบบนี้มุ่งหวังให้สามารถใช้งานบน SBCs (Single Board Computers) ในอนาคต ซึ่งการประมวลผลภาพต้องใช้คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงหากนำระบบสเตอริโอไปใช้งานบน SBCs ที่มีพลังในการประมวลผลต่ำ ระบบไม่สามารถทำงานได้ในเวลาจริง (real time) อีกทั้งแนวโน้มการพัฒนาอุปกรณ์เหล่านี้ให้มีหลายโปรเซสเซอร์ในบอร์ดเดียวมีมากขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลโดยใช้วิธีการประมวลผลแบบขนานจึงเป็นทางเลือกที่ดีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลในระบบสเตอริโอวิชัน

จากรูปที่ 9 ระบบสเตอริโอวิชันนี้นำไปประยุกต์ให้ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้เดินทางร่วมร่วมกับไม้เท้าขาว มีระยะหวังผล ตั้งแต่ 1-10 เมตร โดยระยะตั้งแต่ตัวผู้พิการทางสายตาเองจนถึงระยะหนึ่งเมตรเป็นหน้าที่ของไม้เท้า ในระยะ 1-10 เมตรนี้ ระบบต้องตรวจจับสิ่งกีดขวางและบอกระยะทางของสิ่งกีดขวางได้ว่ามีระยะเท่าไร



รูปที่ 5 ระยะทางที่ระบบสามารถตรวจจับวัตถุได้

ภาพรวมของระบบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 10 เริ่มต้นการทำงานโดยกล้องวีดีโอสองกล้องจับภาพ แล้วเข้าสู่กระบวนการทางสเตอริโอวิชัน กระประมวลผลทางสเตอริโอวิชันใช้การประมวลผลแบบขนานโดยใช้ CPU 2 หน่วยประมวลผลในการทดสอบโดยใช้ MPI



รูปที่ 6 ภาพรวมของระบบ

10. ขอบเขตการวิจัย

1. กล้องที่ใช้ในการทำวิจัยเป็น Webcam 2 ตัว มีความละเอียด 640x480 pixels
2. สภาพแสงที่ใช้ทดสอบเป็นสภาพแสงกลางวัน สภาพอากาศปลอดโปร่ง หรือสภาพแสงที่ได้รับการควบคุม
3. ทดสอบและเปรียบเทียบการประมวลผลบนหน่วยประมวลผลเดียวและสองหน่วยประมวลผลเท่านั้น

11. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์แบ่งออกเป็น 10 ขั้นตอน เริ่มจากเดือนมิถุนายน 2550 และสิ้นสุด เดือนกุมภาพันธ์ 2552 โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ขั้นที่ 1: ศึกษาแนวทาง และวิธีการดำเนินงานวิจัย
ขั้นที่ 2: ศึกษาระบบสเตอริโอวิชัน การใช้งานโอเพนซีวี และจัดเตรียมกล้องวีดีโอที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย
ขั้นที่ 3: ศึกษา และทดสอบอัลกอริทึมสำหรับการจับคู่จุดภาพสองภาพ
ขั้นที่ 4: ออกแบบระบบภาคแรก สำหรับการประมวลผลภาพระบบสเตอริโอวิชัน
ขั้นที่ 5: พัฒนาระบบ ทดสอบ การทำงานของโปรแกรม หาความเหมาะสมต่อการใช้งานสำหรับผู้พิการทางสายตา
ขั้นที่ 6: ศึกษาการนำการประมวลผลแบบขนานมาใช้งานร่วมกับระบบสเตอริโอวิชัน
ขั้นที่ 7: ออกแบบระบบภาคสอง ประยุกต์การใช้งานการประมวลผลแบบขนานร่วมกับสเตอริโอวิชัน
ขั้นที่ 8: พัฒนาระบบ ทดสอบการทำงาน ทดสอบความเร็วในการประมวลผล รวบรวมผลการทดสอบ
ขั้นที่ 9: ปรับปรุงและทดสอบระบบทั้งระบบ
ขั้นที่ 10: สรุปผล จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

เดือน	ขั้นตอนการดำเนินงาน									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
มิ.ย. 50										
ก.ค. 50										
ส.ค. 50										
ก.ย. 50										
พ.ย. 50										
ธ.ค. 50										
ม.ค. 51										
ก.พ. 51										
มี.ค. 51										
มิ.ย. 51										
ก.ค. 51										
ส.ค. 51										
ก.ย. 51										

พ.ย. 51										
ธ.ค. 51										
ม.ค. 52										
ก.พ. 52										

12. เอกสารอ้างอิง

[1] Ando, B“Electronic Sensory Systems for the Visually Impaired ”, Instrumentation & Measurement Magazine , IEEE Volume 6, Issue 2, Page(s):62 - 67, June 2003

[2] Cristina Nicolescu , Pieter Jonker Lecture. “Parallel low-level image processing on a distributed-memory system”, Proceedings of the 15 IPDPS 2000 Workshops on Parallel and Distributed Processing . Pages: 226 - 233, 2000

[3] Hashimoto, H., Magatani, K., Yanashima, K. “The development of the navigation system for visually impaired persons”, Engineering in Medicine and Biology Society, 2001. Proceedings of the 23rd Annual International Conference of the IEEE Volume 2, Page(s):1481 - 1483 vol.2, 25-28 Oct. 2001

[4] Helal, A., Moore, S.E., Ramachandran, B. “Drishti: an integrated navigation system for visually impaired and disabled”, Wearable Computers, 2001. Proceedings. Fifth International Symposium, Page(s):149 - 156 , 8-9 Oct. 2001

[5] Meers S., Ward, K. “A vision system for providing 3D perception of the environment via transcutaneous electro-neural stimulation”. Information Visualisation, 2004. IV 2004. Proceedings. Eighth International Conference , Page(s):546 - 552 , 14-16 July 2004

[6] Robyn Owens. “Stereo”. http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL_COPIES/OWENS/LECT11/lect11.html

[7] “Stereo vision start with two views”, http://www.vision3d.com/stereo.html

[8] “Single-board computer”, http://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer

[9] Thomas Bräunl. “Tutorial in Data Parallel Image Processing”. Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems (AJIIPS), vol. 6, no. 3, pp. 164–174 . 2001

[10] สมาคมวิชาการหุ่นยนต์ไทย. “โครงการการศึกษาการพัฒนารถอัจริยะ”, เสนอต่อ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. http://www.trs.or.th/download/IntelligentVehicle/studyreport.pdf

[11] “รองเท้าอัจฉริยะช่วยคนตาบอด”, http://www.oxy.th.gs/web-o/xy/n_dog.html